



► Phosphore et potassium

Diminution de la fertilisation minérale et conséquences sur la disponibilité des éléments nutritifs P et K

- Philippe EVEILLARD, UNIFA Union des Industries de la Fertilisation
directeur Agriculture, environnement & statistiques
- Nicolas SABY, INRA InfoSol Orléans
ingénieur d'études, scientifique de la donnée



► Quel risque de réapparition d'anciens facteurs limitant la production végétale?

- Loi du premier facteur limitant (Liebig 1840)
- Impact de carences en phosphore sur le rendement signalées sur des cultures exigeantes (colza, betterave...) ou moins exigeantes (blé, orges)
- Autres éléments: potassium, soufre, oligo-éléments à surveiller
- L'efficacité de l'azote ne peut être durablement améliorée qu'en levant ces facteurs limitants

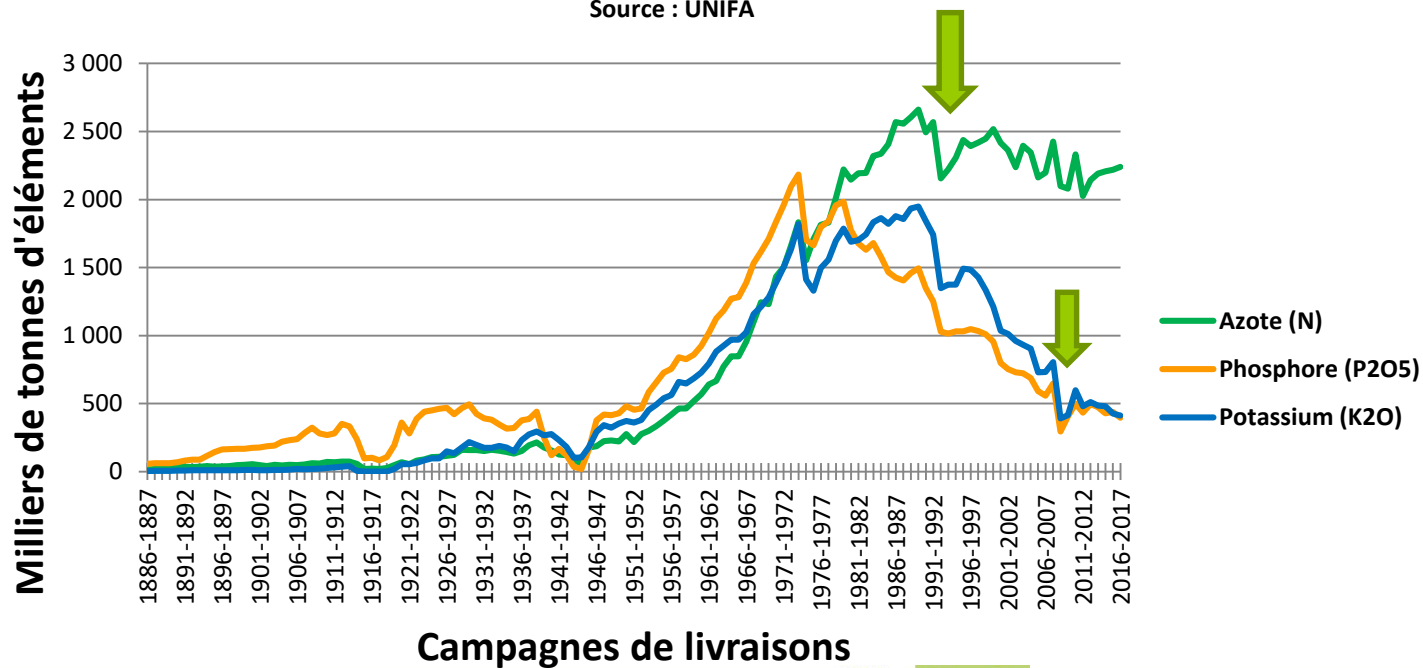
► Une chute des apports d'engrais minéraux phosphatés et potassiques depuis plus de trente ans



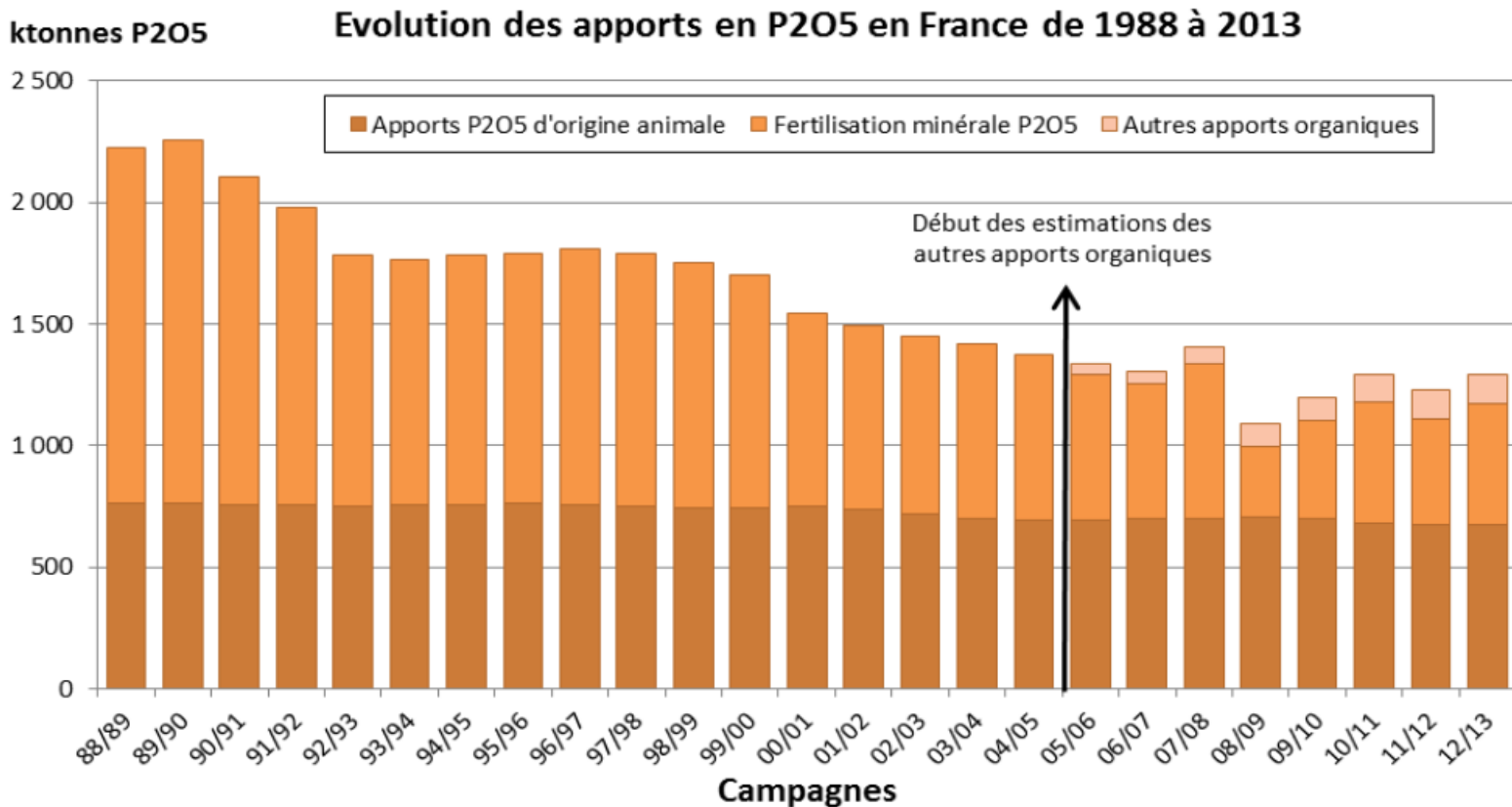
Livraisons d'engrais minéraux en France

Unité : Milliers de tonnes d'éléments nutritifs

Source : UNIFA

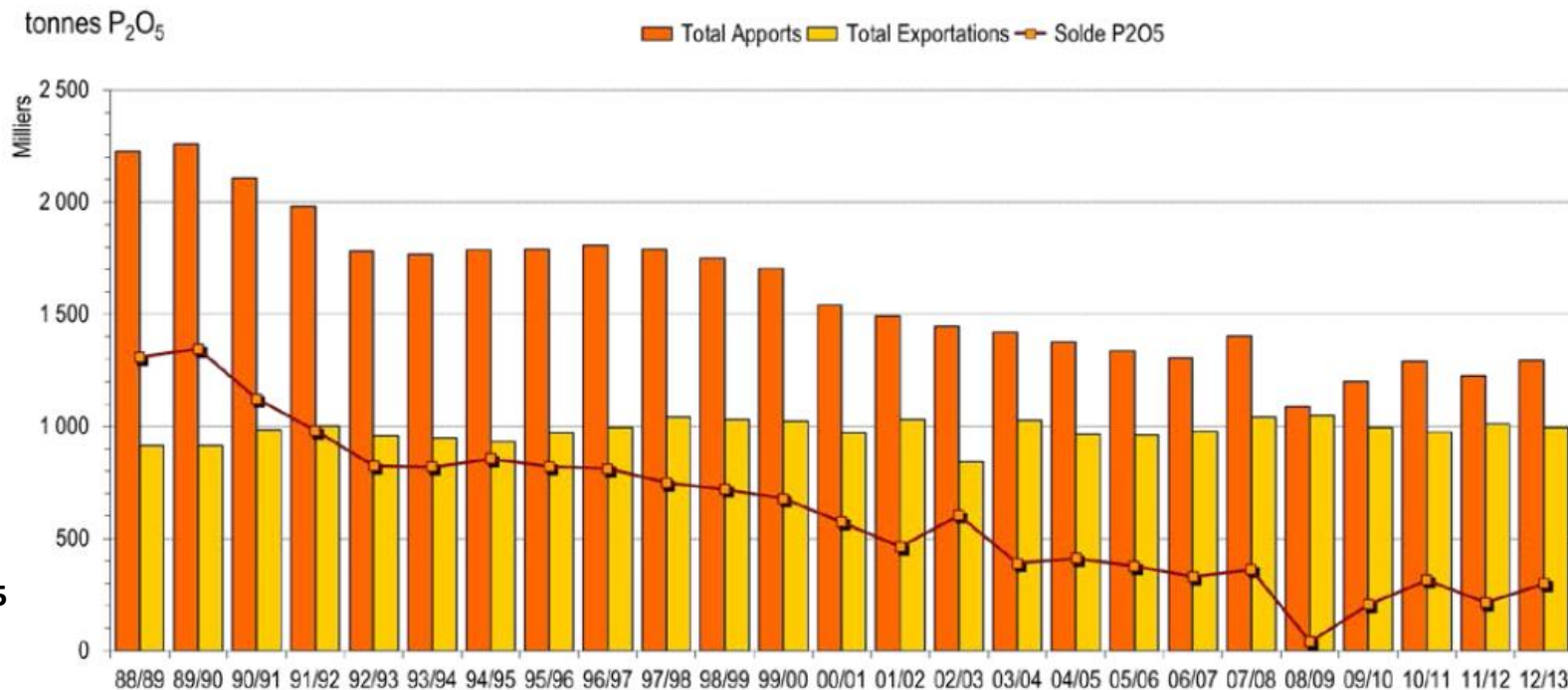


► Baisse non compensée par le phosphore d'origine organique





► BILAN DU PHOSPHORE: ENTRÉES –SORTIES

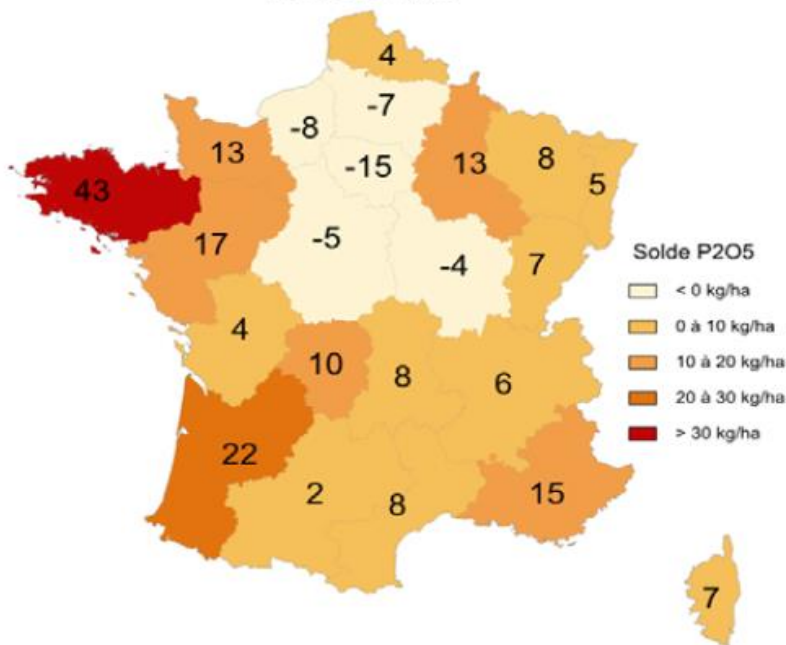


Teneurs en P_2O_5
des récoltes
COMIFER 2007

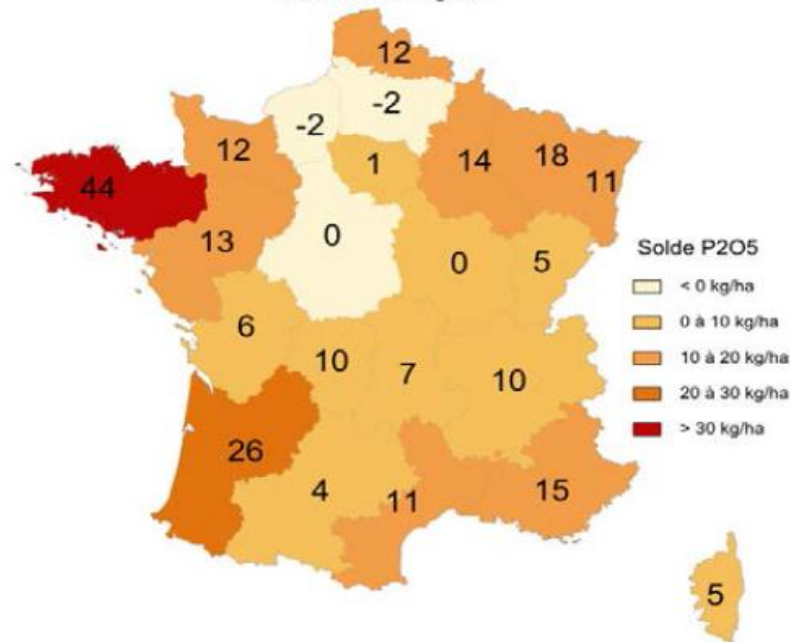
► SOLDE DÉFICITAIRE EN PHOSPHORE DANS LES RÉGIONS CÉRÉALIÈRES

Solde P_2O_5 par région en kg/ha fertilisable

Moyenne campagnes 2008-2010
France : 8 kg/ha



Moyenne campagnes 2011-2013
France : 10 kg/ha





► Les bilans déficitaires en P et K menacent-ils l'état de fertilité des sols?

- La base de données d'analyses de terre BDAT de l'INRA Infosol dispose de plus de deux millions de résultats pour ces éléments nutritifs P et K
- Les résultats peuvent être comparés statistiquement sur de longues périodes
- L'UNIFA a interrogé INRA Infosol sur la question de l'évolution des teneurs en phosphore assimilable, potassium et magnésium échangeables sur 20 ans



► La Base de Données d'Analyses de Terre

- BDAT : programme national pour le suivi des horizons de surface des sols agricoles dans le cadre du Gis sol
- Caractéristiques des données:
 - Statistiques à l'échelle d'entité administrative: la Petite Région Agricole (PRA)
 - Échantillonnage non contrôlé
 - Analyses disponibles :
 - C, N, pH, CEC
 - P, K, Mg, Ca
 - granulométrie, ...

Statistiques sur les
paramètres de sols
disponibles sur l'outil de
visualisation du GisSol

<http://bdat.gissol.fr>

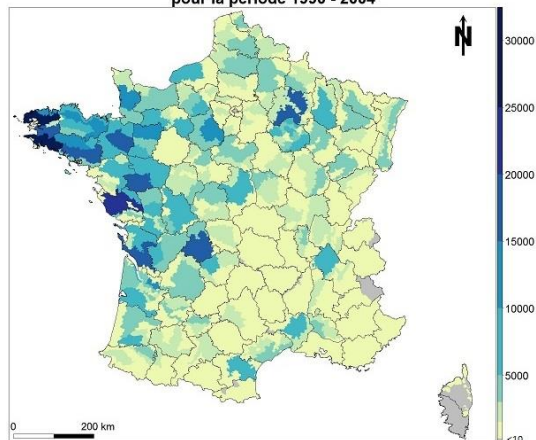
► La Base de Données d'Analyses de Terre

► BDAT : 30 millions déterminations et 2,7 millions d'échantillons

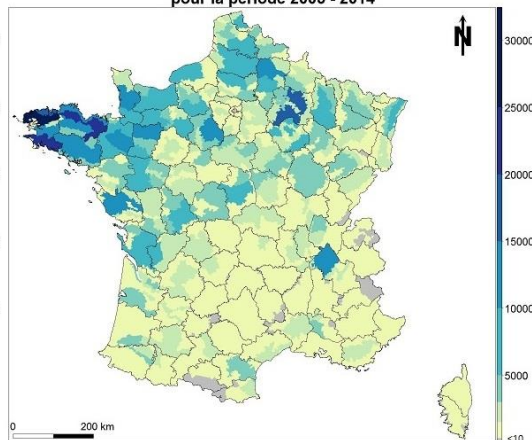
► P = 1994-2014 : 2 161 811

► K = 1990-2014 : 2 516 743

eff du potassium échangeable par PRA
pour la période 1990 - 2004

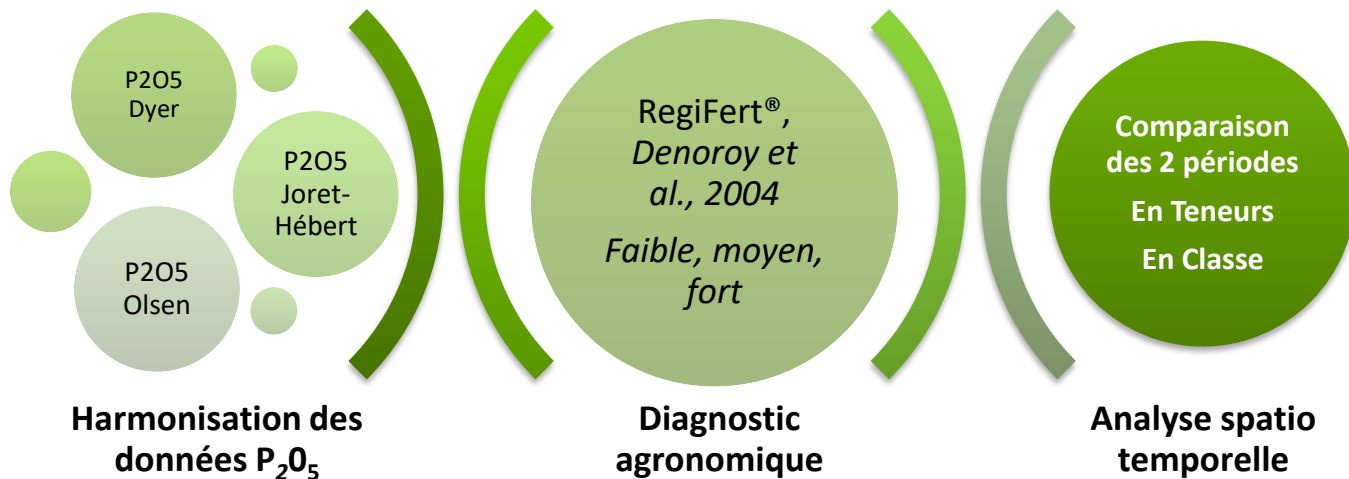


eff du potassium échangeable par PRA
pour la période 2005 - 2014





► Approche générale





► Estimation du Phosphore *équivalent Olsen*

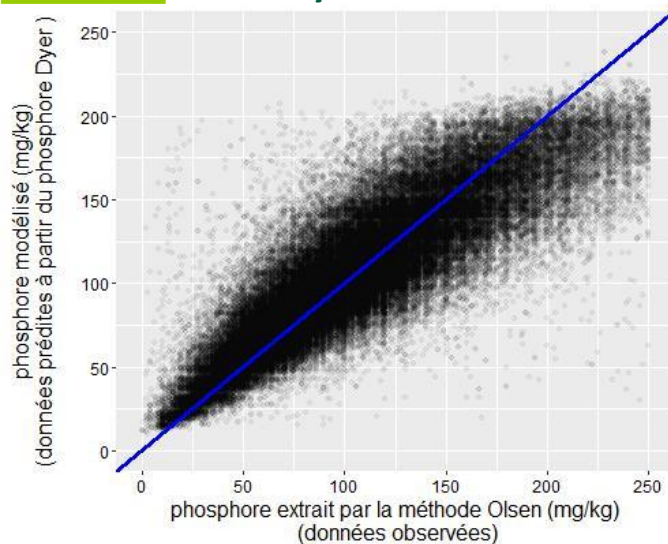
Objectif : Estimer toutes les teneurs en P_{2O_5} extractible en équivalent Olsen

- ✓ Calibrer une fonction de pédotransfert à partir du P_{2O_5} Joret-Hébert ou Dyer et pH
- ✓ Application du modèle aux données phosphore Dyer et Joret-Hébert
 - Après modélisation : 2 161 811 données P_{2O_5} équivalent Olsen
 - dont 1 069 040 données Olsen observées



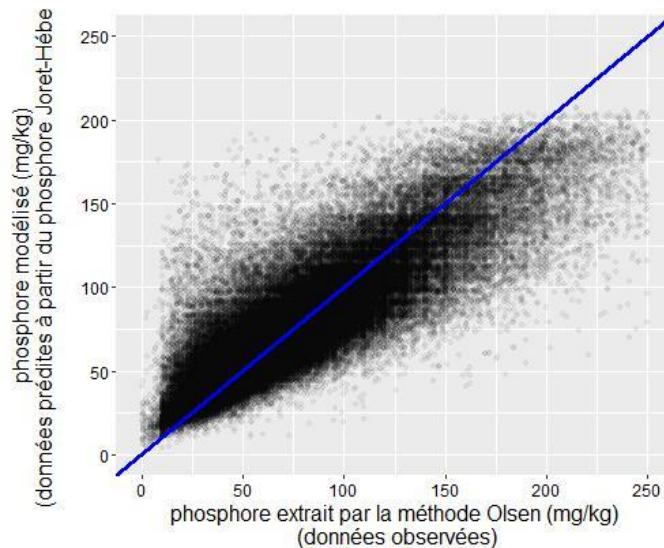
► Estimation du Phosphore équivalent Olsen

P Olsen & Dyer : 99 661 données



RMSE	R ²	biais
25,289	0,741	0,000866

P Olsen & Joret : 114 591 données



RMSE	R ²	biais
24,012	0,696	0,007219



► Diagnostic des évolutions

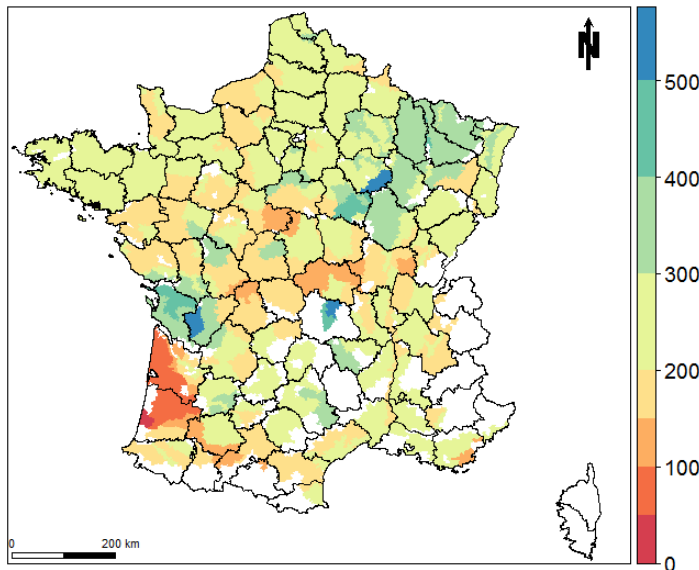
- Evolution des teneurs
- Evolution des classes de disponibilité → Evaluation de la nécessité de fertiliser pour atteindre un potentiel agronomique en interprétant des analyses de terre
- Méthode RegiFert® (Denoroy et al., 2004)
- Classement en 3 classes de fertilité, en fonction de 2 seuils :

Disponibilité de l'élément dans le sol

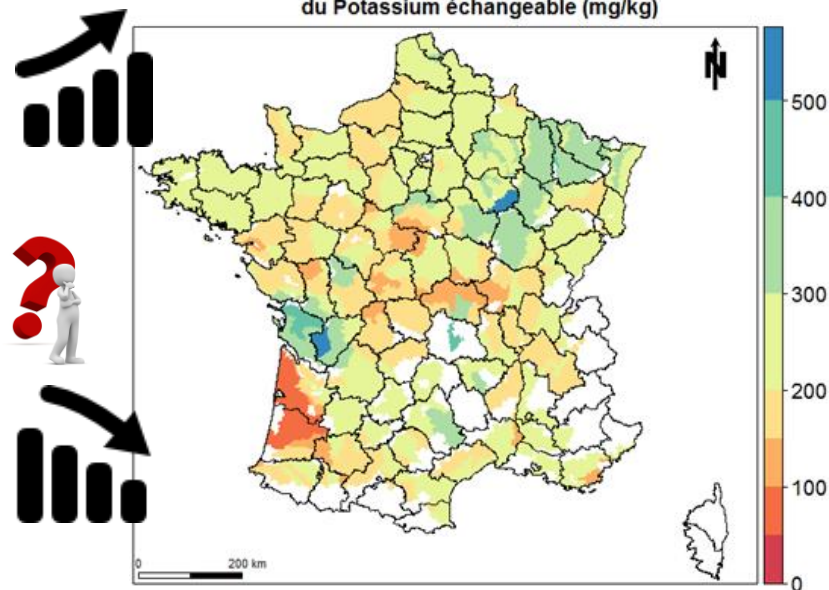


► Evolution des teneurs – K₂O échangeable (mg/kg)

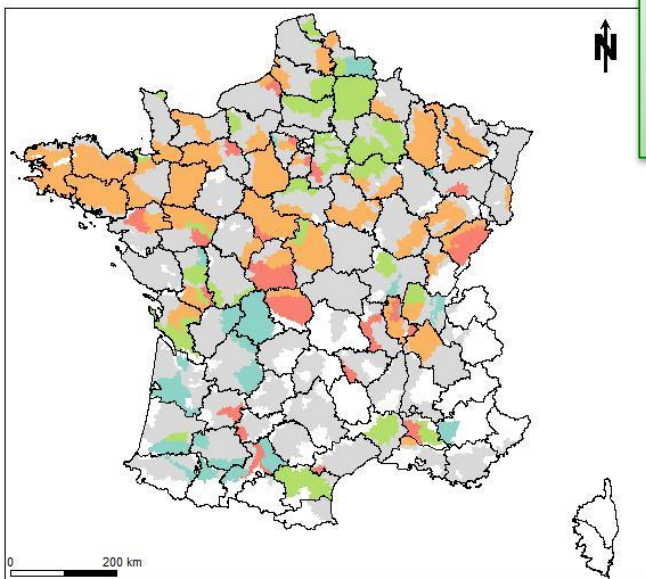
Médiane sur la période 1990-2004
du Potassium échangeable (mg/kg)



Médiane sur la période 2004-2014
du Potassium échangeable (mg/kg)



► Evolution des teneurs – K_2O (mg/kg)



- Globalement faibles évolutions de teneurs
- Évolutions principalement < 10% de la teneur initiale

A++ : Augmentation $\geq 10\%$

A : Augmentation < 10%

I : Indéterminée

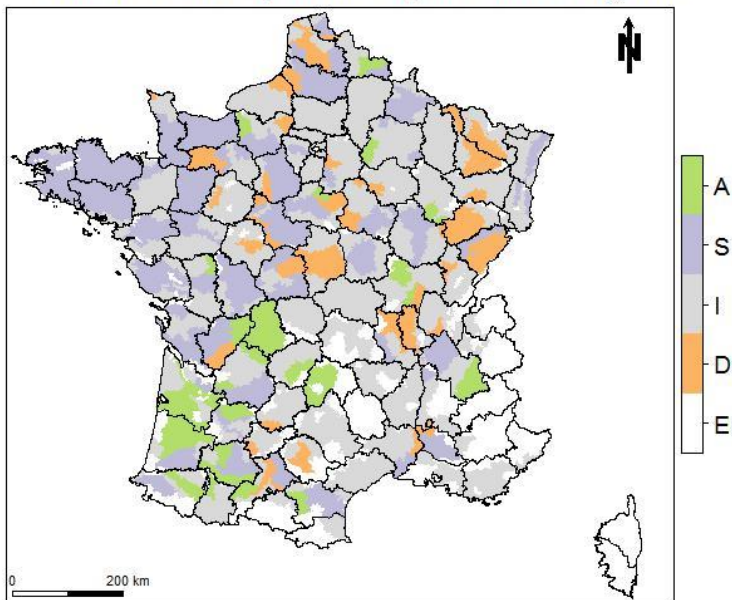
D : Diminution < 10 %

D++ : Diminution $\geq 10\%$

EI : Pas assez de données (< 100)

► Evolution des classes de disponibilité – K_2O

périodes 1990-2004 vs 2005-2014
Evolution de la disponibilité en potassium échangeable



Évolution moins marquée en classe qu'en teneur

A: Augmentation

S: Stable

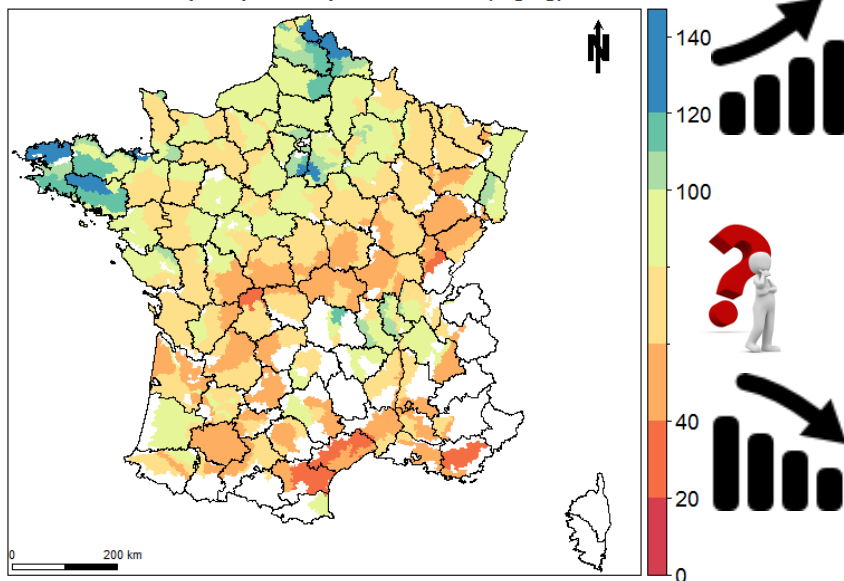
I: Indéterminé

D: Diminution

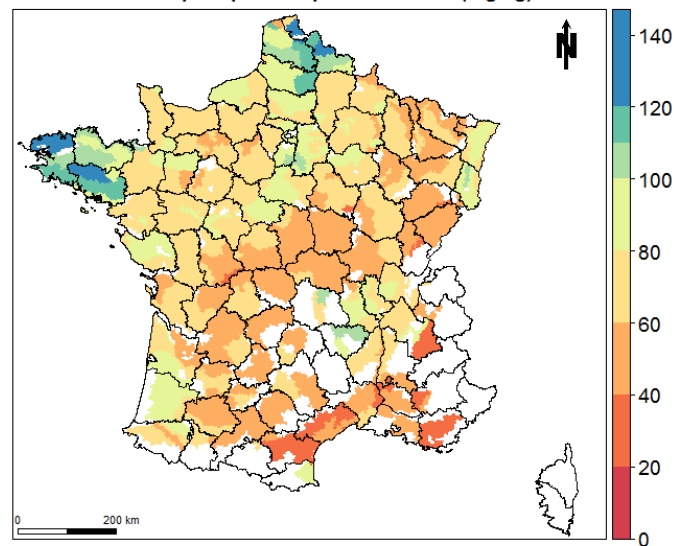
**EI : Pas assez de données
(< 100)**

► Evolution des teneurs – P_2O_5 assimilable (mg/kg)

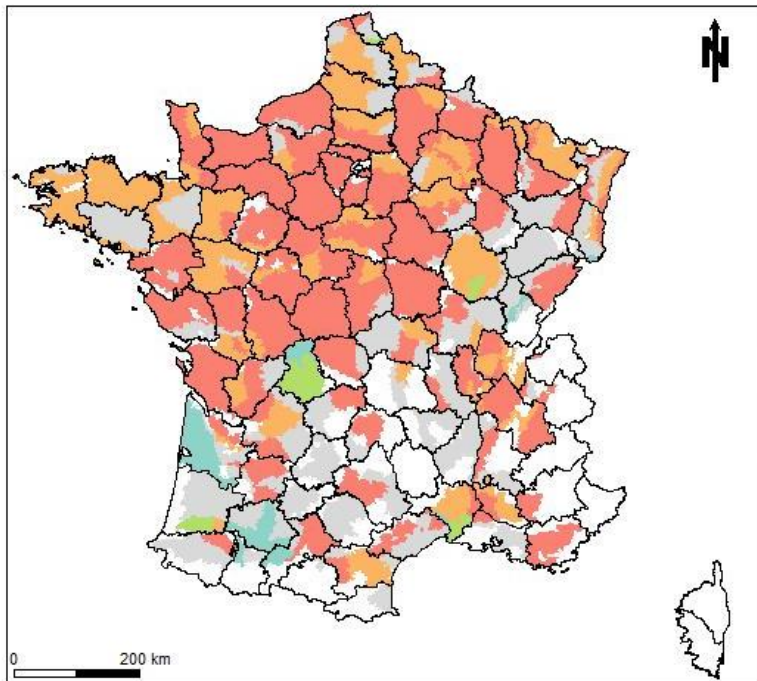
Médiane sur la période 1994-2004
du phosphore équivalent Olsen (mg/kg)



Médiane sur la période 2005-2014
du phosphore équivalent Olsen (mg/kg)



► Evolution des teneurs – P_2O_5 (mg/kg)



- Diminution des teneurs en P_2O_5 principalement dans le centre, l'ouest et le nord de la France
- Diminution (D++) pour 42% de la SAU

A++ : Augmentation $\geq 10\%$

A : Augmentation $< 10\%$

I : Indéterminée

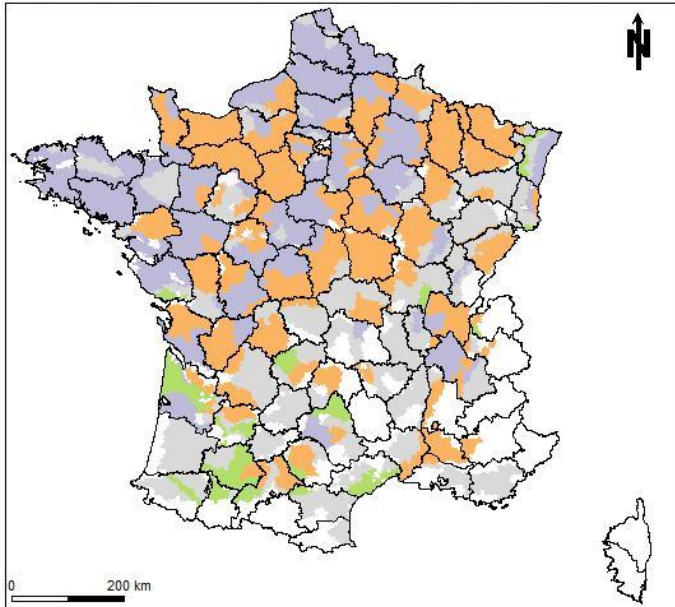
D : Diminution $< 10\%$

D++ : Diminution $\geq 10\%$

EI : Pas assez de données (< 100)

► Evolution des classes de disponibilité – P_2O_5

périodes 1994-2004 vs 2005-2014
Evolution de la disponibilité en phosphore équivalent Olsen



- Diminution du pourcentage de la classe « forte »

A: Augmentation

S: Stable

I: Indéterminé

D: Diminution

EI : Pas assez de données (< 100)



► Discussion

- Fonction de pédotransfert pour harmoniser les données P2O5 disponible et en cours de consolidation avec des nouvelles données (RMQS)
- Incertitude liée au passage en P2O5 équivalent Olsen dans l'analyse statistique
- Exercice national qu'il est difficile d'interpréter pour une commune en particulier



► Conclusion

- ✓ Méthodes statistiques spatio-temporelles utilisées sur les analyses de terre de la BDAT pour identifier des tendances d'évolution
- ✓ Evolutions plus marquées en teneurs qu'en classes
- ✓ Diminution de disponibilité du phosphore (principalement centre, ouest et nord)
- ✓ Peu d'évolution des disponibilités pour le potassium
- ✓ L'analyse de terre par zone homogène au niveau parcellaire reste la seule méthode qui peut être utilisée pour un raisonnement d'apport de ces éléments nutritifs dans le cadre de la méthode COMIFER



► Remerciements

- ◆ Comité de pilotage : Unifa, Inra, AgroCampus et LDAR
- ◆ Ministère de l'Agriculture
- ◆ Les laboratoires d'analyses de terre du GEMAS
- ◆ Laetitia Gouny (ingénieure à Infosol)